

Efeito do Uso de Cobertura Plástica Sobre Pessequeiros na Qualidade Pós-Colheita dos Frutos



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
331**

**Efeito do Uso de Cobertura Plástica
Sobre Pessequeiros na Qualidade
Pós-Colheita dos Frutos**

*Rufino Fernando Flores Cantillano
José Francisco Martins Pereira
Carlos Reisser Junior
Jardel Araújo Ribeiro
Maurício Seifert*

Embrapa Clima Temperado
*Pelotas, RS
2020*

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente
Luis Antônio Suíta de Castro

Vice-Presidente
Ana Cristina Richter Krolow

Secretário-Executivo
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto
Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica
Fernando Jackson

Foto da capa
Paulo Lanzetta

1ª edição
Obra digitalizada (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Clima Temperado

E27 Efeito do uso de cobertura plástica sobre pessegueiros
na qualidade pós-colheita dos frutos / Rufino Fernando
Flores Cantillano... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima
Temperado, 2020.
18 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /
Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 331)

1. Pêssego. 2. Cultivo protegido. 3. Plasticultura.
I. Flores Cantillano, Rufino Fernando. II. Série.

CDD 634.25

Sumário

Introdução.....	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	10
Conclusões.....	18
Referências	18

Efeito do Uso de Cobertura Plástica Sobre Pessegueiros na Qualidade Pós-Colheita dos Frutos

Rufino Fernando Flores Cantillano¹

José Francisco Martins Pereira²

Carlos Reisser Junior³

Jardel Araújo Ribeiro⁴

Maurício Seifert⁵

Resumo - As coberturas plásticas foram inicialmente utilizadas no cultivo de flores e hortaliças. Em frutas de clima temperado é uma técnica pouco utilizada. Essa técnica pode minimizar os efeitos adversos do clima, bem como reduzir a incidência de doenças sobre a planta e frutos. Também ajuda a reduzir o uso de agrotóxicos no pomar, permitindo a produção em sistemas ecológicos ou orgânicos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de coberturas plásticas em plantas de pessegueiros sobre a qualidade pós-colheita dos frutos, após diversos períodos de armazenamento refrigerado. Foram utilizados pêssegos da cultivar Maciel provenientes de plantas de pessegueiro sem (T1) e com (T2) cobertura plástica. Após a colheita, os pêssegos de ambos os tratamentos foram selecionados e submetidos aos seguintes tratamentos: períodos de armazenamento: P1: 0 dias ; P2: 15 dias; P3: 30 dias; P4: 45 dias a temperatura de 0-1 °C e umidade relativa de 90-95 % + 3 dias a 20 °C. As variáveis avaliadas foram: sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ATT); pH; relação SST/ATT; cor: L*, a*, ângulo Hue; firmeza da epiderme e da polpa; perda de massa; incidência de podridões e distúrbios fisiológicos. Os frutos obtidos com cobertura plástica apresentaram menor teor de acidez total titulável, de sólidos solúveis totais, menor firmeza da epiderme e polpa, menor perda de massa e menor incidência de podridões. Durante o armazenamento refrigerado, diminuiu a acidez total titulável e o valor de cor °Hue, mas aumentaram os sólidos solúveis totais, pH, relação SST/ATT, valor de cor a*, firmeza da polpa e perda de massa. Conclui-se que pêssegos da cultivar Maciel provenientes de plantas com coberturas plásticas apresentam maturação mais avançada e melhor qualidade físico-química e fitossanitária, podendo ser armazenados em temperatura de 0 a 1 °C e umidade relativa de 90% a 95% com qualidade por até 30 dias.

Termos para indexação: pêssegos, pós-colheita, refrigeração, frutas de caroço.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

² Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁴ Biólogo, doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFPel, Pelotas, RS.

⁵ Tecnólogo em Alimentos, doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFPel, Pelotas, RS.

Effect of Plastic Coverage Above Peach Trees on The Post-Harvest Quality Of Fruits

Abstract - Plastic coverings were initially used to grow flowers and vegetables. For temperate fruits, this technique is little used. Though, it can minimize adverse effects of the weather as well as reduce the incidence of diseases on the plant and fruits. It also helps to reduce the use of pesticides in the orchard by allowing production in ecological or organic systems. The objective of this work was to evaluate the effect of the use of plastic coverings above peach trees on the postharvest quality of fruits after several periods of refrigerated storage. 'Maciel' peaches from peach tree plants without (T1) and with (T2) plastic cover were used. After harvest, the peaches from both treatments were selected and subjected to the following treatments: storage periods: P1: 0 days; P2: 15 days; P3: 30 days; P4: 45 days at 0-1 ° C temperature and 90-95% relative humidity + 3 days at 20 ° C. The variables evaluated were: total soluble solids (TSS); total titratable acidity (TTA); pH; TSS / TTA ratio; color: L *, a *, angle Hue; firmness of epidermis and pulp; mass loss; rot and physiological disorders incidence. The fruits from plastic coverage presented lower total titratable acidity, total soluble solids, lower firmness of the epidermis and pulp, lower mass loss and lower rot incidence. During refrigerated storage the total titratable acidity and the °Hue angle color decreased, but total soluble solids, pH, TSS/TTA ratio, a * color value, pulp firmness and mass loss increased. It is concluded that 'Maciel' peaches from plants under plastic coverings have a more advanced maturation and better physicochemical and phytosanitary quality. They can be stored under 0 to 1 °C temperature and 90 to 95% relative humidity for up to 30 days with maintained quality.

Index terms: peaches, postharvest, refrigeration, stone fruits.

Introdução

Inicialmente, os efeitos da cobertura plástica sobre as plantas foram explorados no cultivo de flores e hortaliças. O número de países que cultivam frutas sob plástico é pequeno. Entre eles, destacam-se o Japão, Itália, Marrocos, Espanha e Portugal. Nesse contexto, o cultivo de frutas de clima temperado sob plástico ainda é pequeno, se comparado com o cultivo protegido de hortaliças e flores (Reisser Junior; Pereira, 2012).

O pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch), caracterizado como uma fruta de caroço, necessita de condições climáticas especiais para que haja superação das diversas fases fenológicas. Durante a dormência, temperaturas abaixo de 7,2 °C são importantes para que a planta saia dessa fase com adequada brotação. Durante a brotação, floração e frutificação, também são necessárias temperaturas adequadas. Porém, temperaturas extremas durante o ciclo produtivo da espécie podem ser prejudiciais à produção e à sobrevivência das plantas (Reisser Junior; Pereira, 2012).

Por outro lado, variáveis climáticas, como o vento e a chuva, podem influir sobre o desenvolvimento da espécie, sendo responsáveis por disseminar e favorecer doenças fúngicas e bacterianas, causar danos físicos no pomar, bem como reduzir o índice de pegamento das flores e afetar de forma negativa a qualidade dos frutos. No combate a tais doenças, são utilizados produtos químicos ao longo do ciclo da cultura, o que limita, nessas condições, a utilização de sistemas ecológicos e orgânicos.

Uma alternativa para minimizar os problemas causados pelas adversidades climáticas e melhorar a qualidade dos frutos é o cultivo de plantas sob cobertura plástica (Marchi et al., 2019). Essa prática pode modificar o efeito das variáveis climáticas, principalmente intensidade e qualidade da luz, temperatura e umidade relativa do ar, incidência e velocidade do vento e danos causados por pragas e doenças de insetos (Palonen et al., 2017). Além disso, a cobertura plástica acima do dossel permite melhorar o rendimento e a qualidade dos frutos, mediante o desenvolvimento de um microclima favorável, que protege as plantas e fornece efeitos benéficos das variações climáticas (Bradish et al., 2015; Palonen et al., 2017; Yao; Rosen, 2011; Marchi et al., 2019). No Brasil, o uso de coberturas em fruteiras de clima temperado não é comum, mas em uvas já existe alguma aplicação (Reisser Junior; Pereira, 2012).

A cobertura de plantas com filmes plásticos promove algumas modificações ambientais em relação às descobertas, como maior elevação da temperatura do ar, à medida que a disponibilidade de radiação solar é aumentada; redução da umidade do solo; e redução do número de horas com umidade relativa do ar acima de 90%. Essas mudanças determinam aumento no crescimento da planta tanto em altura como de ramos e diâmetro do tronco. Além disso, reduzem a incidência de doenças nas frutas e folhas, como a podridão-parda. (Chavarria; Santos, 2012)

O pêssego/nectarina é um fruto perecível. Sua qualidade pode ser alterada caso o manuseio pós-colheita não seja adequado. A maioria dos fatores de qualidade dos frutos está relacionada ao potencial genético da cultivar e ao processo de produção no pomar. Por outro lado, a principal característica dos frutos é sua condição de tecido vivo, submetido a constantes mudanças, que geralmente são irreversíveis, tanto na fase de produção no pomar quanto na fase pós-colheita. Muitas dessas mudanças são desejáveis, pois contribuem para melhorar a apresentação, o sabor e o aroma das frutas. Entretanto, outras, como a perda de massa e redução da firmeza, não são desejáveis e contribuem para a redução da qualidade. Frutos de melhor qualidade trazem benefícios para os produtores, consumidores e comerciantes (Cantillano et al., 2003).

Na fisiologia pós-colheita, a maturação é considerada como um estágio de desenvolvimento alcançado pelo fruto na planta, o qual, após o manejo de colheita e pós-colheita, terá uma qualidade mínima que garanta sua aceitabilidade pelo consumidor. A maturação é caracterizada pelas mudanças de cor, sabor, aroma e textura, que proporcionam as condições sensoriais ótimas que asseguram sua qualidade comestível.

As mudanças mais frequentemente observadas que ocorrem durante a maturação são: produção de etileno e outros voláteis; mudanças na cor, taxa respiratória, permeabilidade dos tecidos e textura; transformações químicas que atingem os carboidratos, ácidos orgânicos, proteínas, compostos fenólicos, pigmentos e pectinas, entre outras. É durante a fase de amadurecimento que os sabores e odores específicos, junto com o aumento da doçura e a diminuição da acidez, tornam-se mais acentuados. É nesse período que ocorre o

amaciamento do fruto em conjunto com mudanças de coloração. O pêssego é um fruto climatérico, portanto, durante o processo de amadurecimento, apresenta um pico de produção de etileno, acompanhado pelo aumento da taxa respiratória. O etileno é um hormônio sintetizado naturalmente pelo fruto à medida que amadurece. Em virtude dessas características, o pêssego pode continuar o amadurecimento após ter sido retirado da planta (Cantillano et al., 2003).

A maturação é definida mediante a determinação do ponto de colheita que, no caso dos pêssegos e nectarinas, está baseada em métodos físicos, químicos, fisiológicos ou combinações entre eles. Os mais usados em pêssegos são: cor, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT). Para avaliar a qualidade total, podem ser adicionados perda de massa, relação SST/ATT, incidência de podridões e distúrbios fisiológicos, e avaliação sensorial (Cantillano et al., 2003).

Cor: é uma das mudanças mais evidentes, caracterizada pela degradação da clorofila e sínteses de outros pigmentos. Na epiderme ou casca do pêssego, podemos distinguir a cor de superfície (vermelho ou amarelo, segundo a variedade) e a cor de fundo (verde ou amarelo). Com o avanço da maturação, a cor de fundo muda para branco-creme (variedades de polpa branca) ou amarelo-claro (variedades de polpa amarela ou laranja). Essa mudança de cor de fundo está associada à maturação em pêssegos e nectarinas (Cantillano et al., 2003).

Firmeza da polpa: a mudança da firmeza da polpa se origina em parte pela elongação celular, mas principalmente pela degradação de carboidratos complexos, como as substâncias pécticas, celulose e hemicelulose, o que resulta em alterações das paredes celulares que causam o abrandamento da polpa. À medida que o pêssego amadurece, a firmeza da polpa diminui, tornando a polpa mais branda e macia, o que representa um indicativo da maturação. As variações de firmeza dependem da cultivar, mas, em muitas variedades, a firmeza diminui do pedicelo até a ponta, e da sutura até as caras laterais. É um parâmetro muito importante na qualidade geral da fruta e influencia diretamente na suscetibilidade do fruto ao dano mecânico e em seu período de conservação (Cantillano et al., 2003).

Sólidos solúveis totais: com o avanço da maturação, o teor de sólidos solúveis totais aumenta. Os sólidos solúveis totais são constituídos por açúcares, ácidos orgânicos, vitaminas, aminoácidos e outros compostos. Os açúcares representam a maior parte dos sólidos solúveis totais. O principal açúcar no pêssego maduro é a sacarose, seguida dos açúcares redutores glicose e frutose e de pequenas quantidades de sorbitol. Tanto os açúcares quanto o conteúdo de sólidos solúveis totais são influenciados pela posição da fruta na árvore, carga de fruta da planta, tipo de poda e clima. Os sólidos solúveis totais podem variar dependendo da variedade e local de produção (Cantillano et al., 2003).

Acidez total titulável: a acidez total titulável diminui com o avanço da maturação. Em conjunto com os sólidos solúveis totais, formam a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT), responsável, em grande parte, pelo sabor dos pêssegos (Cantillano et al., 2003).

A refrigeração tem sido a técnica pós-colheita mais utilizada para a conservação de frutas frescas, pois proporciona a redução do metabolismo, diminui a perda de massa, retarda o desenvolvimento de patógenos causadores de podridões e atrasa a senescência (Chitarra; Chitarra, 2005).

O principal objetivo do armazenamento refrigerado de pêssegos é estender sua vida útil, seja para ampliar seu período de comercialização ou para desafogar o fluxo de matéria-prima nas linhas de processamento do pêssego destinado à indústria (Cantillano et al., 2008). O pêssego deve ser armazenado com temperatura de polpa entre $-0,5^{\circ}\text{C}$ e 0°C . Variações de temperatura de $0,5^{\circ}\text{C}$ a 1°C abaixo do nível mínimo devem ser evitadas, pois aumentam os riscos de congelamento. Temperaturas mais elevadas que o máximo recomendado proporcionam a rápida aceleração do processo de maturação, diminuindo o período de conservação. Isso implica a necessidade de um correto controle da temperatura, principalmente da polpa do fruto. A faixa de temperatura entre 2°C e 5°C deve ser evitada, pois nessa faixa aumentam os problemas fisiológicos, como escurecimento interno e farinhosidade ou lanosidade (*mealiness* ou *wooliness*) (Cantillano et al., 2008). A umidade relativa do ar deve estar entre 90% e 95%, pois, abaixo dessa faixa, aumenta a desidratação (murchamento) do fruto, e, se for mais alta, aumentam as podridões. A circulação do ar deve ser adequada, o que se consegue pelo empilhamento apropriado das embalagens e com a velocidade correta dos ventila-

dores. Uma velocidade do ar muito alta ocasiona murchamento do produto, mas, se muito baixa, não remove rapidamente o calor do fruto, provocando falhas no resfriamento (Cantillano et al., 2008). Nessas condições de armazenamento, os pêssegos/nectarinas se conservam de duas e quatro semanas, dependendo da variedade e das condições de produção.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de coberturas plásticas em plantas de pessegueiro na qualidade pós-colheita de frutos, mantidos em condições de armazenamento refrigerado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Núcleo de Alimentos, Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Clima Temperado, localizado na BR 392, Km 78, em Pelotas, Brasil. Os frutos provinham de plantas sem (T1) e com (T2) cobertura com filmes plásticos conduzidas em um experimento nas dependências do campo experimental da sede da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas-RS. O experimento foi composto de quatro blocos, com parcelas constituídas de duas plantas úteis, conduzidos em forma de palmeta, onde foram testadas as cultivares Maciel e Eldorado, com e sem cobertura plástica sobre as linhas. No experimento de avaliação da qualidade pós-colheita, somente foram utilizados pêssegos da cultivar Maciel. Após a colheita, os pêssegos de ambos os tratamentos (T1 e T2) foram selecionados e acondicionados em câmaras frias, dentro de caixas plásticas com capacidade para 5 kg, e submetidos aos seguintes tratamentos, relacionados ao período de armazenamento (P) com temperaturas de 0-1 °C e 90-95% de umidade relativa: P1: caracterização; P2: 15 dias; P3: 30 dias; P4: 45 dias. Ao final de cada período de armazenamento, as frutas foram submetidas à temperatura de ± 20 °C, durante três dias, simulando-se um período de comercialização.

As análises físico-químicas das frutas foram realizadas na colheita (caracterização) e após o armazenamento de 15, 30 e 45 dias, seguido da simulação da comercialização, quando avaliou-se as seguintes variáveis:

a) perda de massa: calculada a partir das diferenças de peso das unidades experimentais observadas entre o momento da instalação do experimento e na avaliação de comercialização, mensuradas em balança Marte modelo M-6K com resultados expressos em porcentagem (%);

b) cor de superfície: medida com duas leituras em lados opostos na região equatorial dos pêssegos. As leituras foram realizadas com colorímetro Minolta CR-400, com fonte de luz D65, com 8 mm de abertura. No padrão C.I.E. $L^* a^* b^*$, a coordenada a^* expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde (a^* mais negativo = mais verde; a^* mais positivo = mais vermelho). Já a coordenada b^* expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo (b^* mais negativo = mais azul; b^* mais positivo = mais amarelo). Os valores a^* , b^* são usados para calcular o ângulo Hue ou matiz ($^{\circ}h = \arctg(b^*/a^*)$). O ângulo Hue ($^{\circ}h^*$) inicia a abertura no eixo a^* , e é expresso em graus; 0° é + a^* (cor vermelha); 90° é + b^* (amarela); 180° é - a^* (verde) e 270° é - b^* (azul);

c) potencial hidrogeniônico (pH): foi determinado através de potenciometria, com o uso do peagômetro Metrohm modelo 780 pH meter, medido diretamente na amostra de suco, uma amostra para cada repetição;

d) sólidos solúveis totais (SST): determinado por refratometria, realizada com um refratômetro Atago modelo PAL-1 com correção de temperatura para 20 °C, utilizando-se o resultado em graus °Brix;

e) acidez total titulável (ATT): determinada por titulometria de neutralização, com diluição de 5 mL de suco em 90 mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N até o suco atingir pH 8,1; expressando-se o resultado em porcentagem de ácido cítrico.

f) relação SST/ATT: determinada pelo quociente entre os dois constituintes;

g) firmeza: foi medida a firmeza da epiderme e da polpa na região equatorial de cada fruto com o texturômetro eletrônico Stable Micro Systems modelo TA-XT plus 40855, com ponteira de 2 mm de diâmetro, com distância de retorno de 80 mm, velocidade de retorno de 10 mm/s e força de contato de 5 g. Os resultados foram expressos em Newtons (N);

i) incidência de podridões e distúrbios fisiológicos: as frutas com características típicas de ataque de patógenos e/ou distúrbios fisiológicos foram consideradas afetadas, expressando-se os resultados em porcentagem (%).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com esquema fatorial composto por dois tratamentos (com e sem cobertura) e quatro períodos de armazenamento (2×4). A unidade experimental foi composta de oito frutos com quatro repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Diferenças Mínimas Significativas (DMS) ($p \leq 0,05$) utilizando-se o programa estatístico Statgraphics Centurion XVII.

Resultados e Discussão

Os sólidos solúveis totais (SST) são compostos solúveis em água e importantes na determinação da qualidade da fruta. Expressam a quantidade de açúcares existentes na fruta, além de compostos como ácidos, vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas (Chitarra; Chitarra, 2005). O teor de açúcares normalmente constitui de 65% a 85% do teor de sólidos solúveis totais. O amadurecimento, em geral, conduz a um aumento na doçura, devido ao aumento no teor de açúcares simples, decréscimo da acidez e da adstringência, pela redução no teor de ácidos e fenólicos e aumento nas características do *flavor*, principalmente pela emissão de compostos voláteis (Chitarra; Chitarra, 2005). Em pêssegos, frutos de comportamento climatérico, a quantidade de sólidos solúveis totais tende a aumentar durante o período de armazenamento, pelo fato que pode ocorrer uma importante perda de massa.

Neste experimento, foi observado que os teores de sólidos solúveis totais dos pêssegos sem cobertura (T1) foram maiores que os provenientes de plantas que estavam com cobertura (T2), tanto na caracterização como durante o período de armazenamento refrigerado de 45 dias (Figura 1). O maior teor de SST pode estar relacionado com a maior exposição à luz solar dos frutos sem cobertura. Houve ligeiro aumento no teor de sólidos solúveis totais, principalmente nos frutos de plantas sem cobertura durante o período de armazenamento, o que pode estar relacionado com a perda de massa nesse período. O aumento do período de armazenamento dos frutos pode gerar maior perda de massa dos mesmos, concentrando os açúcares no produto (Silva, 2013; Girardi et al., 2000).

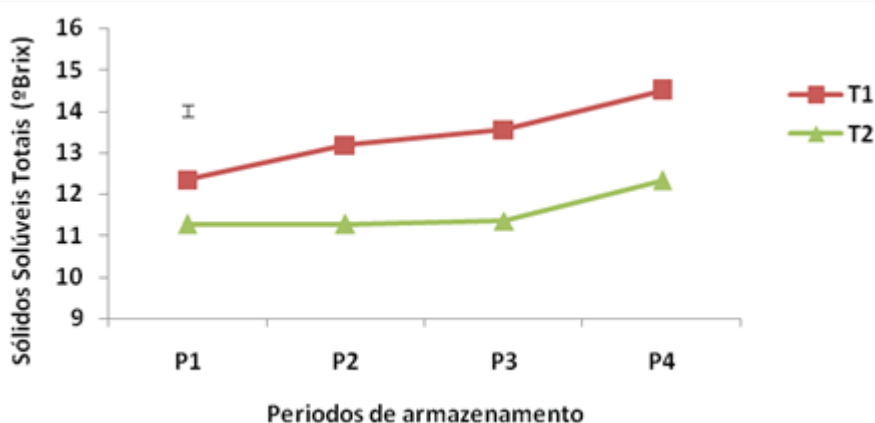


Figura 1. Sólidos solúveis totais (SST) em pêssegos cultivar Maciel originários de plantas sem (T1) e com (T2) cobertura plástica após 45 dias de armazenamento refrigerado a temperatura de 0-1 °C + 90-95% U.R e 3 dias a 20 °C. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

T1: frutos originários de plantas sem cobertura; T2: frutos originários de plantas com cobertura; P1: 0 dias; P2: 15 dias; P3: 30 dias; P4: 45 dias de armazenamento refrigerado.

Barra vertical: intervalo DMS ($p \leq 0,05$).

Neste experimento, os frutos de plantas sem cobertura apresentaram maior teor de acidez total titulável que os frutos de plantas com cobertura (Figura 2). Também observou-se que a acidez total titulável (ATT) diminuiu significativamente durante o armazenamento refrigerado (Figura 3). O conteúdo de ácidos orgânicos nas frutas, em geral, aumenta durante os primeiros estádios de desenvolvimento e decresce lentamente durante a

maturação e o armazenamento. De acordo com Cantillano et al. (2008), os valores de acidez titulável em pêsegos na colheita podem variar entre 0,5% e 1%, expresso como ácido cítrico. Assim, os valores encontrados neste experimento estão dentro dos valores esperados, variando de acordo com a cultivar. As condições de microclima geradas pelo uso de cobertura podem influenciar o teor de acidez nos frutos. A redução da acidez dos frutos durante o armazenamento pode ser atribuída ao uso de ácidos como substrato respiratório para a respiração, a qual continua durante o armazenamento refrigerado (Kays, 1991; Cantillano et al., 2014). Esse evento está associado à oxidação dos ácidos orgânicos para a produção de energia no ciclo de Krebs (Costa, 2008).

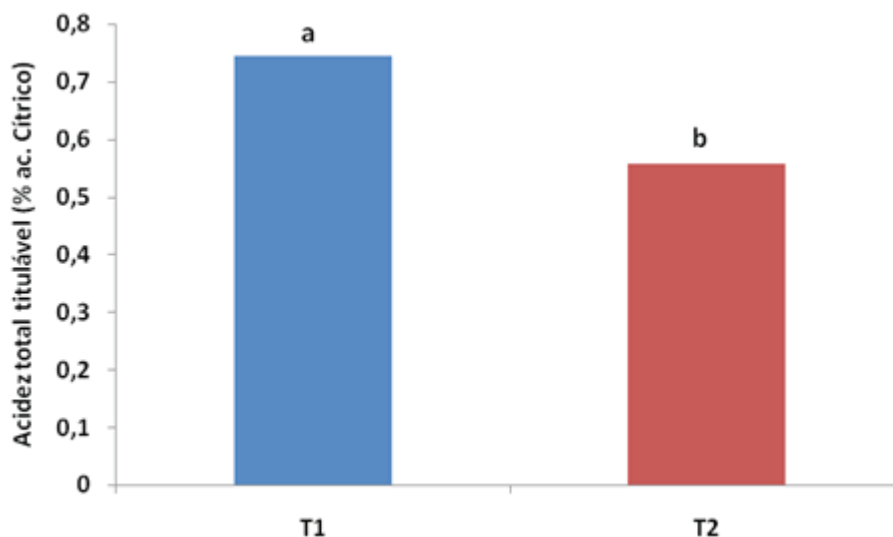


Figura 2. Teor de acidez total titulável (ATT) em pêsegos cultivar Maciel originários de plantas sem (T1) e com (T2) cobertura plástica. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

Letras diferentes indicam que as médias diferem significativamente pelo teste DMS ($p \leq 0,05$).

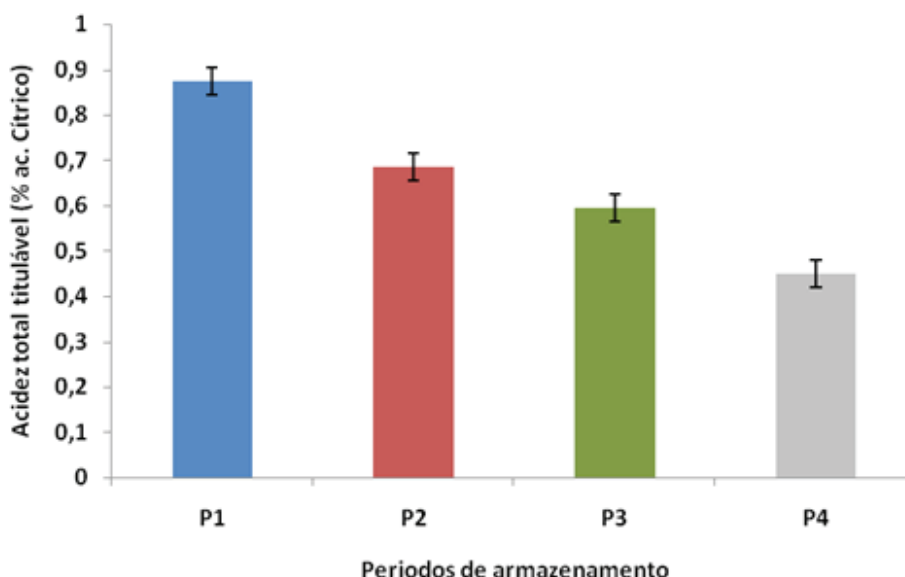


Figura 3. Teor de acidez total titulável (ATT) em pêsegos cultivar Maciel após 45 dias de armazenamento refrigerado a temperatura de 0-1 °C + 90-95% U.R e 3 dias a 20 °C. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

P1: 0 dias; P2: 15 dias; P3: 30 dias; P4: 45 dias de armazenamento refrigerado.

Barra vertical: intervalo DMS ($p \leq 0,05$).

O potencial hidrogeniônico (pH) das frutas aumentou ao longo do armazenamento (Figura 4). Por outro lado, os frutos de plantas sem cobertura apresentaram menor valor de pH que os provenientes de plantas com cobertura (Figura 5). Esses resultados se explicam pelo fato de o pH ter um comportamento inverso ao da acidez. O potencial hidrogeniônico (pH) corresponde à leitura de íons hidrogênios efetivamente dissociados na solução ($\text{pH} = -\log \text{H}^+$). Consiste em uma determinação muito importante para se caracterizar a acidez

natural, atividade enzimática, estabilidade de componentes, verificação de estado de maturação de frutos e estado de conservação do alimento (Zambiasi, 2004). Assim, com o amadurecimento dos frutos, ocorre aumento no teor de açúcar e pH, e diminuição da acidez (Chitarra; Chitarra, 2005).

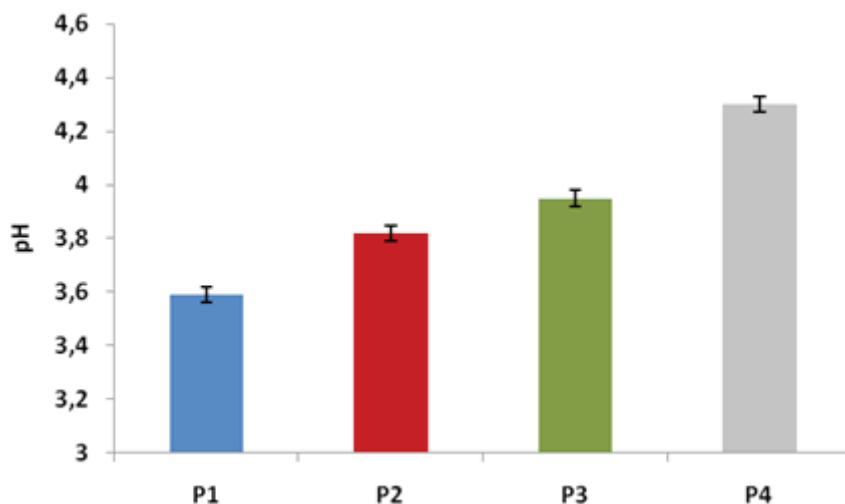


Figura 4. Valor de pH em pêssegos cultivar Maciel após 45 dias de armazenamento refrigerado a temperatura de 0-1 °C + 90-95% U.R e 3 dias a 20 °C. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

P1: 0 dias; P2: 15 dias; P3: 30 dias; P4: 45 dias de armazenamento refrigerado.

Barra vertical: intervalo DMS ($p \leq 0,05$).

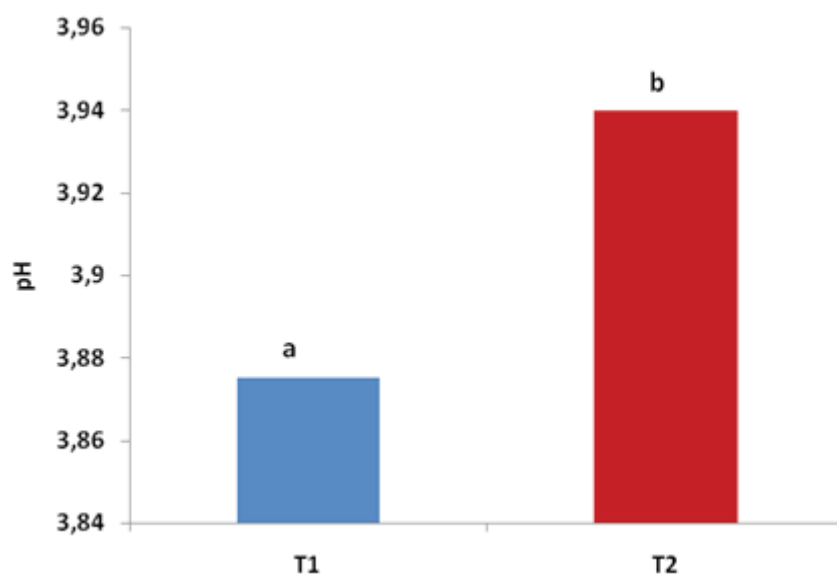


Figura 5. Valor de pH em pêssegos cultivar Maciel originários de plantas sem (T1) e com (T2) cobertura plástica. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

Letras diferentes indicam que as médias diferem significativamente pelo teste DMS ($p \leq 0,05$).

Os pêssegos provenientes de plantas com cobertura apresentaram maior relação sólidos solúveis totais (SST)/acidez total titulável (ATT) que os provenientes de plantas sem cobertura (Figura 6). Também a relação SST/ATT aumentou durante o armazenamento refrigerado (Figura 7). Isso está relacionado à diminuição dos teores de acidez nessas condições, devido ao metabolismo mais acelerado, o que provoca maior consumo de ácidos orgânicos como substrato respiratório. A relação SST/ATT está estreitamente relacionada com o sabor dos frutos, o qual é um importante parâmetro de qualidade junto ao consumidor (Girardi et al., 2000; Cantillano et al., 2003).

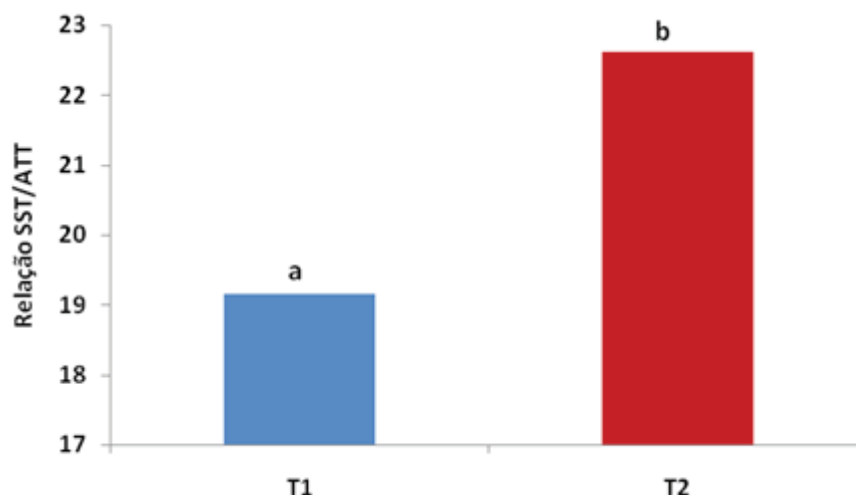


Figura 6. Relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) em pêssegos cultivar Maciel originários de plantas sem (T1) e com (T2) cobertura plástica. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

Letras diferentes indicam que as médias diferem significativamente pelo teste DMS ($p \leq 0,05$).

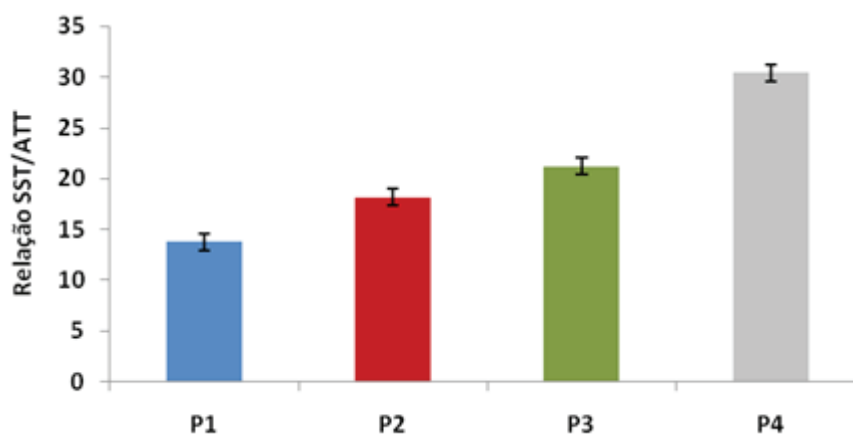


Figura 7. Relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) em pêssegos cultivar Maciel após 45 dias de armazenamento refrigerado a temperatura de 0-1 °C + 90-95% U.R e 3 dias a 20 °C. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

P1: 0 dias; P2: 15 dias; P3: 30 dias; P4: 45 dias de armazenamento refrigerado.

Barra vertical: intervalo DMS ($p \leq 0,05$).

Com relação à cor, os pêssegos da cultivar Maciel, oriundos de plantas com cobertura e armazenados durante 45 dias a temperatura de 0-1 °C, apresentaram, estatisticamente, maior valor de luminosidade (L^*) (Figura 8). Esses valores são similares aos encontrados por Silva (2013) em pêssegos cultivar Marfim. O maior valor de L^* encontrado nos frutos provenientes de plantas com cobertura pode estar relacionado à proteção sobre os frutos que outorga a cobertura, apresentando menor quantidade de tricomas e limitando o depósito de poeira na superfície dos frutos. Assim, esses frutos apresentaram maior claridade. Por outro lado, durante o armazenamento refrigerado, os pêssegos apresentaram aumento do valor do parâmetro a^* e diminuição da tonalidade (ângulo °Hue) (Figuras 9 e 10), significando que as frutas tiveram cor mais avermelhada com o transcorrer do período de armazenamento. Isso se pode ser explicado pelo fato de, após a colheita e durante o armazenamento, continuar a degradação das clorofilas, tornando mais evidente a cor vermelha superficial dos frutos.

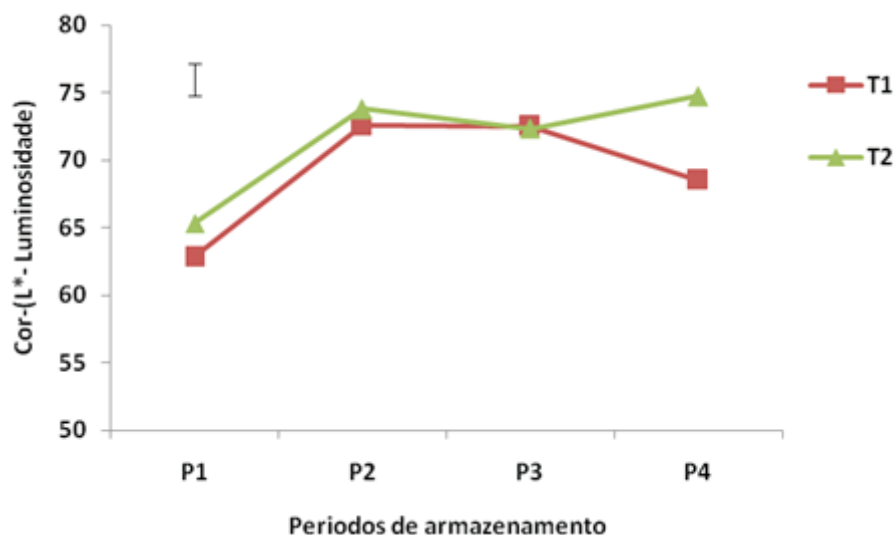


Figura 8. Valor de cor luminossidade (L^*) em pêssegos cultivar Maciel originários de plantas sem (T1) e com (T2) cobertura plástica após 45 dias de armazenamento refrigerado a temperatura de 0-1 °C + 90-95% U.R e 3 dias a 20 °C. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

T1: frutos originários de plantas sem cobertura; T2: frutos originários de plantas com cobertura; P1: 0 dias; P2: 15 dias; P3: 30 dias; P4: 45 dias de armazenamento refrigerado.

Barra vertical: intervalo DMS ($p \leq 0,05$).

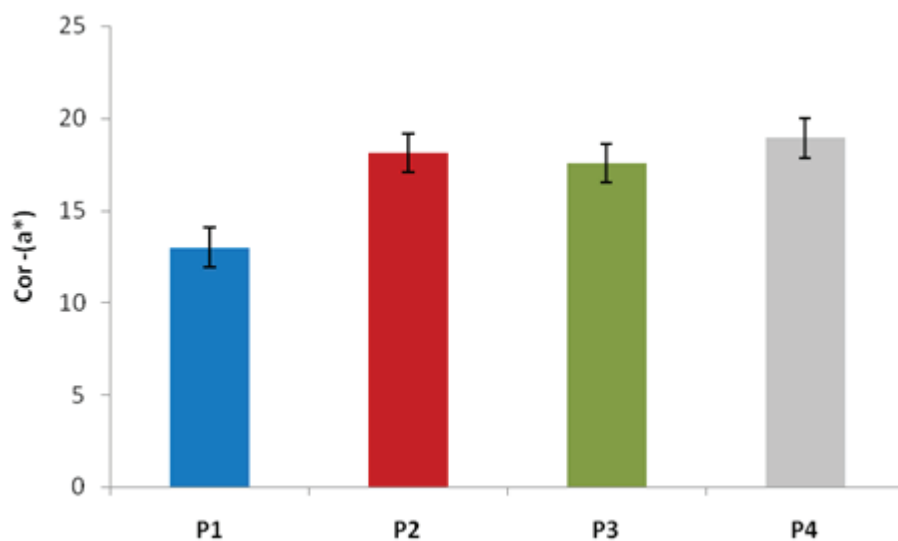


Figura 9. Valor de cor a^* em pêssegos cultivar Maciel após 45 dias de armazenamento refrigerado a temperatura de 0-1 °C + 90-95% U.R e 3 dias a 20 °C. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

P1: 0 dias; P2: 15 dias; P3: 30 dias; P4: 45 dias de armazenamento refrigerado.

Barra vertical: intervalo DMS ($p \leq 0,05$).

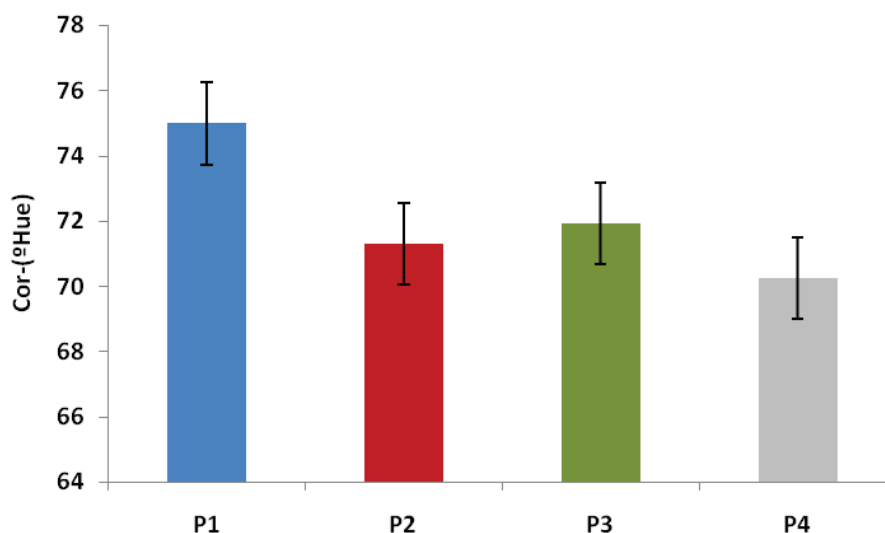


Figura 10. Valor de cor tonalidade (°Hue) em pêssegos cultivar Maciel após 45 dias de armazenamento refrigerado a temperatura de 0-1 °C + 90-95% U.R e 3 dias a 20 °C. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

P1: 0 dias; P2: 15 dias; P3: 30 dias; P4: 45 dias de armazenamento refrigerado.

Barra vertical: intervalo DMS ($p \leq 0,05$).

A firmeza da epiderme dos pêssegos provenientes de plantas sem cobertura apresentou maior valor que os provenientes das plantas com cobertura (Figura 11). Isso pode ser explicado porque a cobertura pode ter acelerado o processo de maturação dos frutos, adiantando a época de colheita dos mesmos. Por outro lado, a firmeza da polpa apresentou aumento durante o armazenamento refrigerado, sendo que os frutos provenientes de plantas com cobertura apresentaram polpa com menor firmeza, devido provavelmente ao estágio de maturação mais avançado desses frutos (Figura 12). A firmeza de polpa, também chamada de textura, é um dos atributos de qualidade que mais influenciam na qualidade final de um fruto, visto que o amolecimento precoce dos tecidos acelera o processo de senescência (Gomes Júnior, 2005). A textura é definida como um conjunto de propriedades do alimento, compostas por características físicas perceptíveis pelo tato e que se relacionam com a deformação, desintegração e fluxo do alimento, sob a aplicação de uma força (Chitarra; Chitarra, 2005). Esses mesmos autores mencionam ainda que a firmeza é fortemente correlacionada com o conteúdo de substâncias pécticas presentes nas frutas e hortaliças. As substâncias pécticas são os principais componentes dos tecidos, responsáveis pelas mudanças de textura das frutas e hortaliças. À medida que os frutos amadurecem, ocorre degradação das substâncias pécticas, o que pode ser facilmente observado pelo amolecimento da polpa dos referidos alimentos.

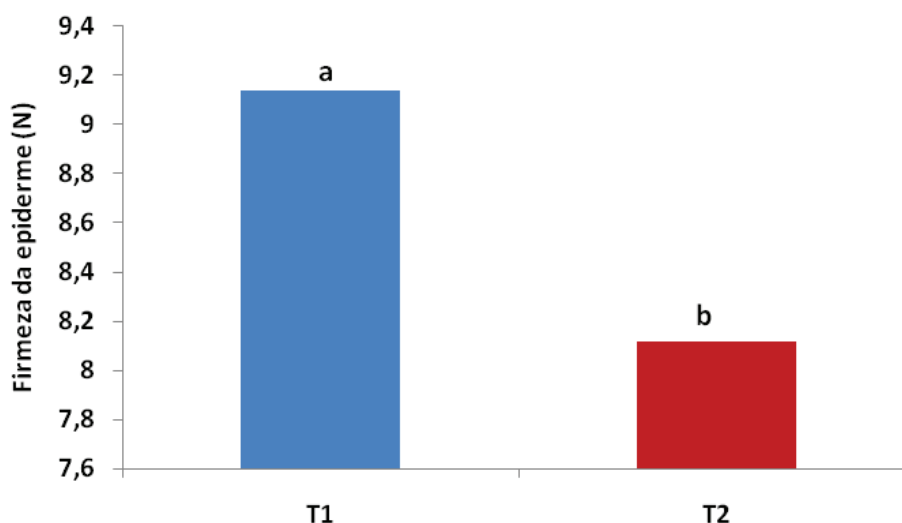


Figura 11. Firmeza da epiderme em pêssegos cultivar Maciel originários de plantas sem (T1) e com (T2) cobertura plástica. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

Letras diferentes indicam que as médias diferem significativamente pelo teste DMS ($p \leq 0,05$).

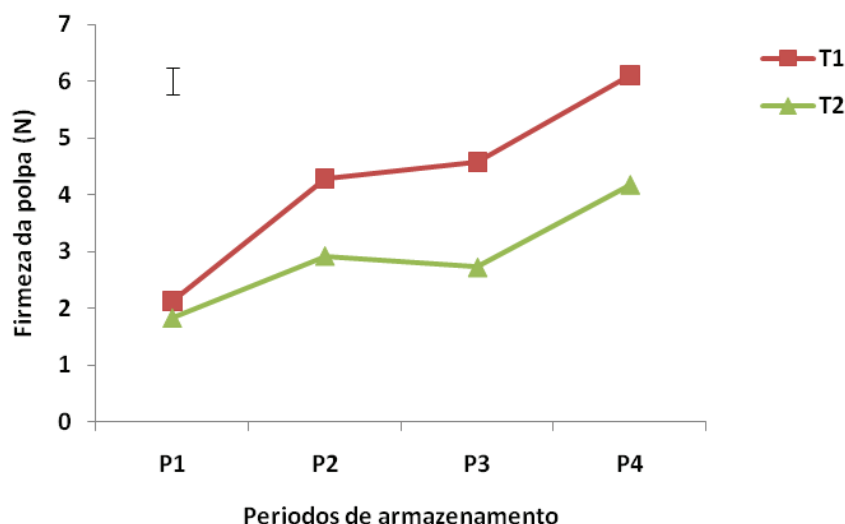


Figura 12. Firmeza da polpa (N) em pêssegos cultivar Maciel originários de plantas sem (T1) e com (T2) cobertura plástica após 45 dias de armazenamento refrigerado a temperatura de 0-1 °C + 90-95% U.R e 3 dias a 20 °C. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

T1: frutos originários de plantas sem cobertura; T2: frutos originários de plantas com cobertura; P1: 0 dias; P2: 15 dias; P3: 30 dias; P4: 45 dias.

Barra vertical: intervalo DMS ($p \leq 0,05$).

A perda de massa dos pêssegos, independentemente de sua origem (plantas com e sem cobertura plástica), aumentou conforme transcorreu o período de armazenamento. Nas frutas provenientes de plantas sem cobertura, houve maior perda de massa que nas provenientes de plantas com cobertura (Figura 13). Os frutos com maturação menos avançada (mais imaturos) são mais suscetíveis à perda de massa no armazenamento do que os frutos com maturação mais avançada. Segundo Albrigo e Ismail (1983) e Kluge e Jacomino (2002), a aparência e a comercialização das frutas são prejudicadas quando a perda de peso excede 5%. Geralmente, essa perda de peso é consequência da água que evapora da casca (Awad, 1993). Também o tipo de epiderme da fruta, que pode ter sido modificada em função do microclima criado pela cobertura nas plantas, junto com as condições de temperatura e umidade relativa no interior das câmaras frigoríficas, condiciona a perda de massa. A significativa perda de massa registrada em ambos os tratamentos aos 45 dias de armazenamento refrigerado (T1: 21,33%; T2: 14,4%) limita a conservação de pêssegos cultivar Maciel por esse período. Somente os frutos provenientes de plantas com cobertura plástica se conservaram com qualidade até 30 dias de armazenamento refrigerado.

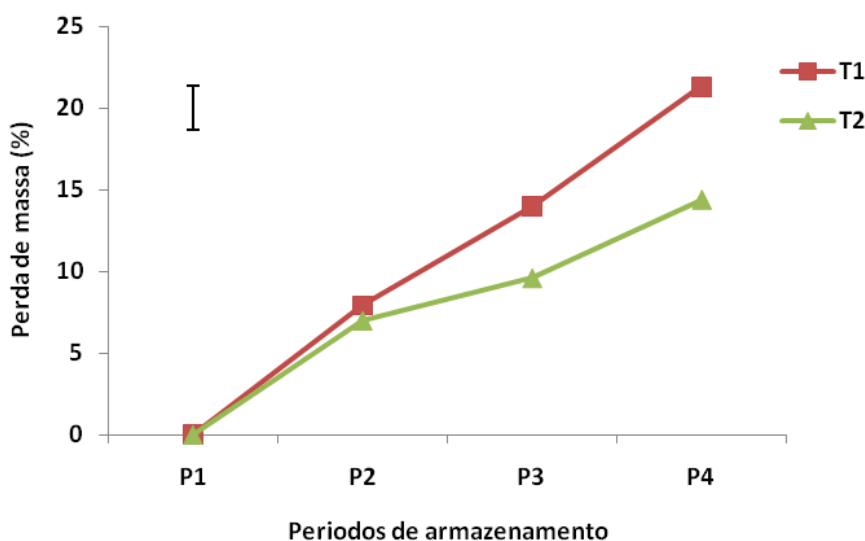


Figura 13. Perda de massa (%) em pêssegos cultivar Maciel originários de plantas sem (T1) e com (T2) cobertura plástica após 45 dias de armazenamento refrigerado a temperatura de 0-1 °C + 90-95% U.R e 3 dias a 20 °C. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

T1: frutos originários de plantas sem cobertura; T2: frutos originários de plantas com cobertura; P1: 0 dias; P2: 15 dias; P3: 30 dias; P4: 45 dias.

Barra vertical: intervalo DMS ($p \leq 0,05$).

Os pêssegos provenientes de plantas sem cobertura apresentaram maior incidência de podridões que os provenientes de plantas com cobertura (Figuras 14 e 15). Por outro lado, verificou-se aumento da incidência de podridões nos frutos originários de plantas com cobertura de filme plástico (T2) nos 45 dias de armazenamento refrigerado (Figura 15). A cobertura apresenta uma proteção nos frutos contra condições climáticas (granizo), bem como contra danos mecânicos que possam romper a epiderme e facilitar a entrada de patógenos que causarão podridões nos frutos. Segundo Chitarra, Chitarra (2005) e Sommer (1992), os danos mecânicos que provocam rupturas na epiderme, junto com condições inapropriadas de temperatura e umidade relativa, aumentam a incidência de podridões. Neste experimento, não foi observada a presença de distúrbios fisiológicos.

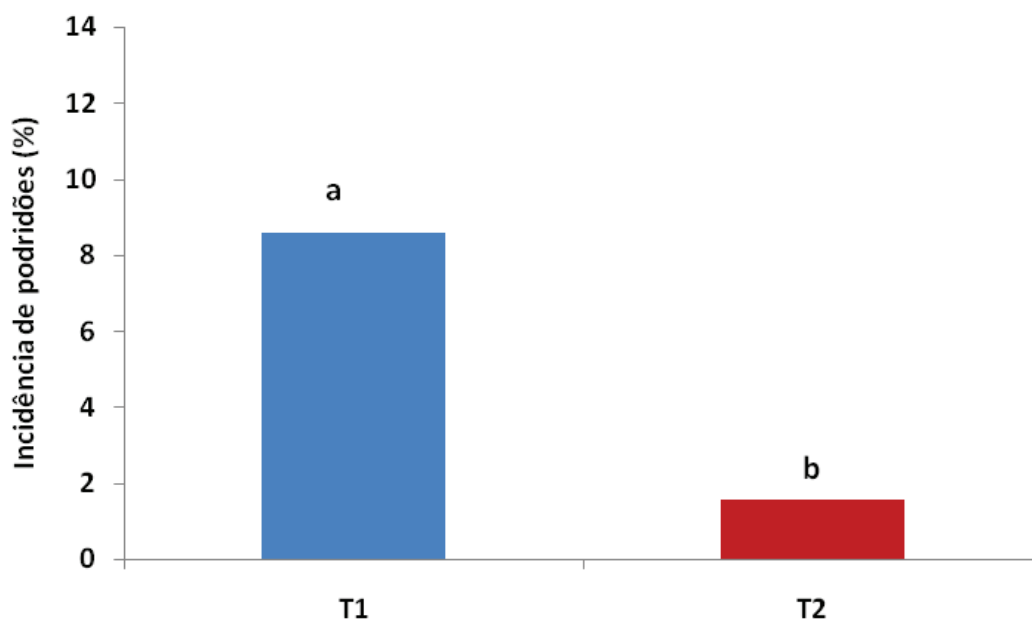


Figura 14. Incidência de podridões (%) em pêssegos cultivar Maciel originários de plantas sem (T1) e com (T2) cobertura plástica. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

Letras diferentes indicam que as médias diferem significativamente pelo teste DMS ($p \leq 0,05$).

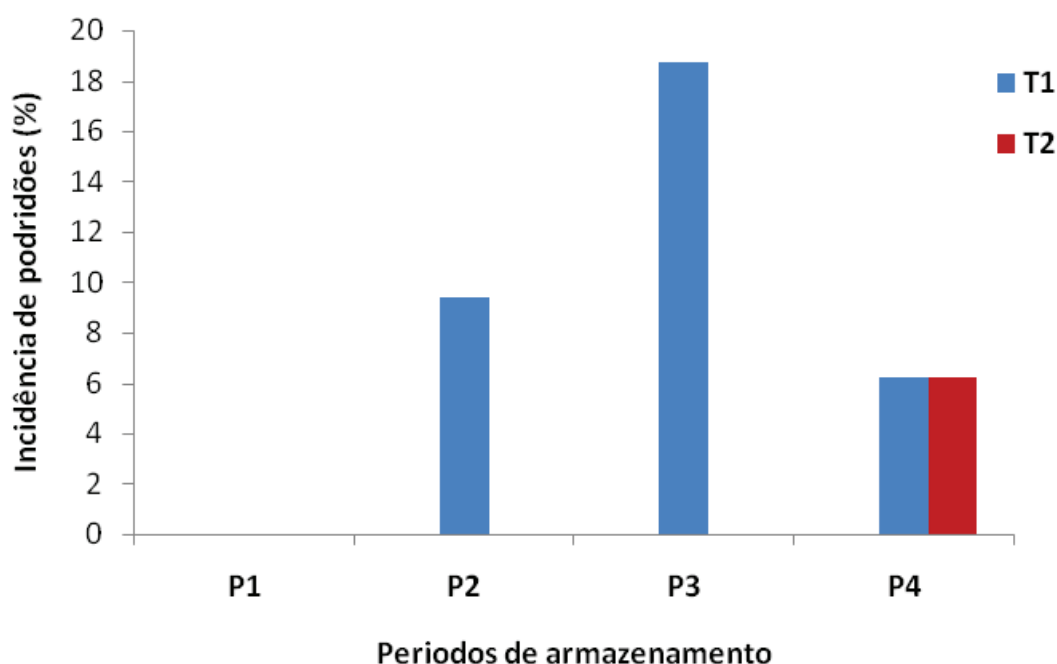


Figura 15. Incidência de podridões em pêssegos cultivar Maciel originários de plantas sem (T1) e com (T2) cobertura plástica após 45 dias de armazenamento refrigerado a temperatura de 0-1 °C + 90-95% U.R e 3 dias a 20 °C. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2019.

T1: frutos originários de plantas sem cobertura; T2: frutos originários de plantas com cobertura; P1: 0 dias; P2: 15 dias; P3: 30 dias; P4: 45 dias.

Letras diferentes indicam que as médias diferem significativamente pelo teste DMS ($p \leq 0,05$).

Conclusões

Conclui-se que pêssegos da cultivar Maciel provenientes de plantas com cobertura plástica apresentam maturação mais avançada e melhor qualidade físico-química e fitossanitária, podendo ser armazenados sob temperatura de 0 a 1 °C e umidade relativa de 90% a 95% com qualidade por até 30 dias.

Referências

- ALBRIGO, L. G.; ISMAIL, M. A. Potential and problems of film-wrapping citrus in Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 96, p. 329-332, 1983.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.
- BRADISH, C.; YOUSEF, G. G.; MA, G.; PERKINS-VEAZIE, P.; FERNANDEZ, G. Anthocyanin, carotenoid, tocopherol, and ellagitannin content of red raspberry cultivars grown under field or high tunnel cultivation in the southeastern United States. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 140, p. 163-171, 2015.
- CANTILLANO, R. F. F.; LUCHSINGER, L. L.; SALVADOR, M. E. Fisiologia e manejo pós-colheita. In: CANTILLANO, R. F. F. **Pêssego Pós-colheita**. (Ed.) Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 47 p. (Frutas do Brasil, 51).
- CANTILLANO, R. F. F.; CASTAÑEDA, L. M. F.; ALMEIDA, G. V. B. de; WATANABE, H. S. **Produção integrada de pêssegos: manuseio pós-colheita e logística**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 41 p. (Embrapa Clima temperado. Documentos, 228).
- CANTILLANO, R. F. F.; MORENO, M. B.; ROMBALDI, C. V. **Efeito do período de armazenamento refrigerado e uso de aditivos na qualidade de maçã “Fuji” minimamente processada**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 27 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 203).
- CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P. dos. **Fruticultura em ambiente protegido**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia manuseio**. 2. ed. Lavras: ESALQ/FAEPE, 2005. 785 p.
- COSTA, S. M. **Conservação frigorífica de pêssegos ‘Tropic Beauty’ irradiados com e sem a utilização de permanganato de potássio**. 2008. 71 f. Dissertação – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu.
- GIRARDI, C. L.; ROMBALDI, C. V.; PARUSSOLO, A.; DANIELI, R. **Manejo Pós-colheita de pêssegos cultivar Chiripá**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. 36 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 28).
- GOMES JÚNIOR, J. **Influência da temperatura e da atmosfera modificada sobre a qualidade do melão Gália**. 2005. 60 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- KAYS, J. S. **Postharvest physiology of perishables plant products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. p. 335-407.
- KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P. Shelf life of peaches treated with 1-Methylcyclopropene. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 69-72, 2002.
- MARCHI, P. M.; CARVALHO, I. R.; PEREIRA, I. D. S.; ROSA, T. C. D.; HÖHN, D.; SZARESKEI, V. J.; ANTUNES, L. E. C. Yield and quality of primocane-fruiting raspberry grown under plastic cover in southern Brazil. **Scientia Agricola**, v. 76, n. 6, p. 481-486, 2019.
- PALONEN, P.; PINOMAA, A.; TOMMILA, T. The influence of high tunnel on yield and berry quality in three florican raspberry cultivars. **Scientia Horticulturae**, v. 214, p. 180-186, 2017.
- REISSER JUNIOR, C.; PEREIRA, J. F. M. Cultivo de pessegueiro em ambiente protegido. In: CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P. dos. **Fruticultura em ambiente protegido**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 207-220.
- SILVA, M. M. da. **Agentes coadjuvantes na preservação das características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de pêssego [Prunus persica (L) Batsch] minimamente processado**. 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- SOMMER, N. F. Principles of disease suppression by handling practices. In: KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 2. ed. Davis: University of California, 1992. p. 109-116.
- YAO, S.; ROSEN, C. J. Primocane-fruiting raspberry production in high tunnels in a cold region of the upper midwestern United States. **HortTechnology**, v. 21, p. 429-434, 2011.
- ZAMBIAZI, R. **Apostila de química bromatológica I**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2004. 97 p.

